

## La Lluna, 40 anys després de l'arribada de l'home: història i ciència

L'any 2009 es varen complir quaranta anys d'aquella imatge en blanc i negre en la que dos astronautes nord-americans, Neil A. Armstrong i Edwin E. Aldrin, trepitjaven per primer cop el nostre satèl·lit, la Lluna. Per a la majoria de gent, la imatge d'Armstrong baixant del Mòdul Lunar és inesborrable, formant part de la generació en què l'home va aconseguir complir el vell somni de sortir de la Terra i arribar a un altre cos del Sistema Solar; va ser el premi a l'esforç i a la constància de molta gent.

Des de l'antiguitat, la Lluna ha atret l'atenció de l'home i en tenim mostres en la literatura; sobre la Lluna s'ha escrit poesia, novel·la, contes, assaig i prosa diversa. Però la Lluna també ha estat objecte de la recerca científica, i aquesta recerca ens ha anat canviant la visió de la Lluna al llarg de la història; l'any 1609 Galileu va dirigir el seu telescopi cap a la Lluna i ens va mostrar un rostre completament desconegut fins aleshores. Ben entrat el segle XX, el 6 d'octubre de 1959, per primera vegada, gràcies al satèl·lit artificial soviètic *Lunik 3* es va veure la cara oculta i el 20 de juliol de l'any 1969 per primer cop l'home va caminar sobre la Lluna.

Un dels somnis de l'home, viatjar a la Lluna, va començar a fer-se realitat quan a principis del segle XX un mestre d'escola Rus, Konstantin Tsiolkovski (1857-1935), exposà els fonaments teòrics per realitzar un viatge a la Lluna. Les contribucions de Tsiolkovski a la ciència espacial varen ser innumbrables; a principis del segle XX va publicar *L'exploració de l'espai còsmic per mitjà dels motors de reacció*, obra en la qual proposava els principis de l'astronàutica. Tsiolkovski plantejà els coets a reacció com a mitjà per viatjar a l'espai, proposà dividir els coets en trams, sistema que finalment s'adoptà universalment, i també el canvi de combustible sòlid per combustible líquid.

En les teories de Tsiolkovski es va basar el físic nord-americà Robert Hutchings Goddard (1882-1945), qui va aconseguir llançar el primer coet de combustible líquid, l'any 1926. Un altre pioner de l'astronàutica fou l'Alemanys Hermann Julius Oberth (1894-1989), professor de física i matemàtiques, d'origen romanès. El 1923 va escriure *Els coets cap als espais interplanetaris* on detalla les etapes que hauria de tenir un coet per escapar de l'atracció gravitatòria terrestre. Oberth formava part d'un grup d'enginyers Alemanys conegut amb el nom de Societat per a la Navegació Espacial i entre els anys 1930 i 1939 provaren multitud de coets de combustible líquid. Aquestes proves acabaren sent finançades per Hitler i foren dirigides per Wernher von Braun (1912-1977), fins aleshores col·laborador d'Oberth. L'any 1939 es va llançar el primer coet, model A-5, capaç d'abandonar l'atmosfera terrestre. L'èxit del coet A-5 va donar pas a un gran coet, el model A-4, i tres anys més tard, el 3 d'octubre de 1942, Wernher von Braun va exclamar "*Acaba de néixer la nau espacial*", quan aquest nou coet A-4 fou llançat amb èxit.

Després de la Segona Guerra Mundial es va iniciar un enfrontament polític entre el sistema capitalista i el sistema comunista, anomenat Guerra Freda, liderat per les dues potències mundials, els Estats Units i la Unió Soviètica, entre les quals no va haver-hi enfrontament directe. En aquest marc, la tecnologia espacial fou una part més del conflicte; les possibles aplicacions militars com ara la construcció de coets i les conseqüències psicològiques facilitaren un desenvolupament sense precedents en aquest camp.

Wernher von Braun i alguns membres de la Societat per a la Navegació Espacial es varen traslladar, en acabar la Segona Guerra Mundial, uns als Estats Units i altres a la Unió Soviètica, països fins aleshores molt endarrerits en el programa espacial però que a partir d'aquest moment avançaren considerablement en tecnologia espacial. Ambdós països estudiaren la solució del coet per etapes, en la qual l'impuls aconseguit en una etapa se sumava a la següent etapa. Però no avançaren a la mateixa velocitat, al voltant dels anys 50 la Unió Soviètica ja havia aconseguit uns coets força més eficients que els coets dels Estats Units.

Quan la Unió Soviètica va llançar a l'espai el primer satèl·lit artificial, *Sputnik 1*, el 4 d'octubre de 1957, els Estats Units van entendre perfectament aquell *bip*, un so característic i regular del satèl·lit que va arribar a fer-se conegut arreu del món; amb aquell mateix coet que

havien llançat el satèl·lit, ben aviat també podrien llançar armes nuclears. La Unió Soviètica havia demostrat que no era un país endarrerit contradient la imatge que d'ells se'n tenia als Estats Units. Havia començat la Carrera Espacial i la Unió Soviètica anava al capdavant. El 6 de desembre d'aquell mateix any, els Estats Units van intentar una resposta ràpida a l'èxit soviètic i van llançar el satèl·lit artificial Vanguard, però aquest va esclatar després d'enlairar-se uns quants metres; va ser un autèntic fracàs, el que havia de ser una resposta ràpida dels nord-americans es va convertir en un autèntic revés i fins i tot en alguns medis nord-americans el rebatejaren com a *Kaputnik*.

A partir d'aquells moments, als Estats Units la tecnologia espacial va gaudir de tots els recursos necessaris i impensables fora d'un entorn com el de la Guerra Freda, sobretot amb l'arribada de John F. Kennedy a la presidència dels Estats Units. Kennedy va recolzar totalment el programa Apol·lo, que va culminar amb l'arribada de l'home a la Lluna, el zenit d'un projecte en què participaren al voltant de 400 000 persones i amb el qual s'aconseguien uns objectius tant en ciència com en tecnologia completament avançats per l'època. Aquest va ser un dels moments clau del segle XX. Amb l'arribada a la Lluna, l'any 1969, encara que no de manera oficial, va finalitzar la Carrera Espacial.

Quaranta anys després d'aquest fet, la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) i l'Observatori Astronòmic de Mallorca (OAM) consideraren oportú commemorar un dels fets més importants del segle XX i per aquesta raó varen organitzar unes jornades per parlar de la Lluna, amb la col·laboració i patrocini de la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació de la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació i de la Universitat de les Illes Balears (UIB). Les jornades es desenvoluparen en un marc idoni, la UNESCO havia declarat l'any 2009 com l'Any Internacional de l'Astronomia (IYA2009).

Les Jornades, el programa de les quals és a l'annex, se celebraren els dies 1 i 2 d'octubre de 2009, a la Facultat de Filosofia i Lletres de la UIB i al planetari de l'OAM, amb l'objectiu de reunir una sèrie d'especialistes perquè ens parlassin de la Lluna. Els dos dies en què van tenir lloc les Jornades, va haver-hi un èxit notable de públic que va omplir per complet les aules de la UIB i de l'OAM. Entre els assistents va haver-hi professors de primària, de secundària i d'universitat, i també estudiants universitaris de ciències, de lletres, de humanitats, etc. Tots ells amb una cosa comuna, curiositat envers l'espai proper i el nostre satèl·lit.

Les Jornades, inaugurades pel Dr. Jordi Lalucat, Vicerector d'Investigació de la UIB, el Dr. Guillem X. Pons, SHNB, i el Dr. Salvador Sánchez, OAM, es dividiren en quatre sessions de tres conferències cadascuna. Les dues primeres sessions es van celebrar a la Facultat de Filosofia i Lletres de la UIB i participaren com a conferenciant: Dr. Josep Batlló, Dra. Victòria Rosselló, Sr. Joan Serra, Dr. Patricio Domínguez, Sr. Gaspar Juan i Dr. José María Madiedo. Les altres dues sessions van tenir lloc al Mallorca Planetarium amb els següents conferenciant: Dr. Salvador Sánchez, Sr. Lluç Mas, Sr. José María Sánchez, Dr. Jaime Nomen, Sr. Joan Rosselló i Dr. Miquel Serra-Ricart; per acabar les conferències, aprofitant que la Lluna estava en quart creixent i el temps acompanyava per a l'observació astronòmica, els monitors del Mallorca Planetarium organitzaren una sessió d'observació de la Lluna a les cúpules del complex Astrosplai i Natura. Finalment, van concloure les Jornades el President de la SHNB, Sr. Antoni M. Grau, el Director del OAM, Dr. Salvador Sánchez, i el Sr. Damià Vicens, del Departament de Ciències de la Terra, de la UIB.

Fruit d'aquestes jornades n'és aquesta monografia, que conté la contribució de la majoria dels conferenciant i també alguns articles més. Aquesta monografia és la número 16 de la col·lecció de la Societat d'Història Natural i la segona relacionada amb la temàtica de l'astronomia. La monografia número 13 va tractar sobre l'Eclipsi total de Sol a la Mallorca de 1905, els articles de la qual es poden trobar a SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS), Digital Library for Physics and Astronomy.

Obre aquesta monografia un article del Dr. Josep Batlló en el que ens descriu el coneixement científic sobre la posició del nostre satèl·lit, des de les primeres observacions prehistòriques fins ara.

A continuació, la Dra. Victòria Rosselló exposa les observacions de la Lluna en l'època pretelescòpica i també de les observacions, fetes per Galileu Galilei, amb el primer telescopi, ara fa 400 anys, fins a l'època actual.

El Sr. Joan Serra, membre de la Comissió de Rellotges de Sol d'ARCA i Director i Editor de *Carpe Diem*, revista digital de gnomònica, explica en el seu article les primeres observacions astronòmiques, del naixement de la ciència astronòmica, de la manera en què l'home va relacionar l'ombra d'un pal amb el moviment del Sol i a partir d'aquí va començar a generar un coneixement que li ha permès arribar a viatjar fins a la Lluna.

Seguidament, el Sr. Damià Crespí ens fa una exhaustiva descripció de la geologia lunar. Ens parla de la morfologia i estructura de la Lluna i com l'estudi de la geologia lunar facilita l'estudi geològic d'altres cossos planetaris, com ara la Terra, Mercuri, Venus o Mart.

El Sr. Gaspar Juan, membre del Seminari Permanent d'Astronomia, Astronàutica i Satèl·lits (SPA AIS), presenta un article sobre la geografia de la Lluna i explica els seus moviments, complexos i difícils de determinar amb exactitud.

Tot seguit, el Dr. José M. Madieto explica en el seu article els impactes que sofreix continuament el nostre satèl·lit i també el seu treball a la Universitat de Huelva que en col·laboració amb l'Institut d'Astrofísica d'Andalusia (IAA-CSIC) realitza un monitoratge continuat de la regió no il·luminada de la Lluna amb la finalitat de detectar aquests impactes (projecte MIDAS, Moon Impacts Detection and Analysis System).

Després el Sr. José M. Sánchez ens exposa els mites i creences populars que des de l'antiguitat han envoltat el nostre satèl·lit. Ens parla de l'admiració o del temor que a l'antiguitat produïen els eclipsis; de la suposada influència de la Lluna sobre l'agricultura o de la relació entre els períodes en què succeeixen més parts i el canvi de fase lunar.

La influència que sempre ha tingut la Lluna en la nostra cultura popular i la manera en la qual es pot divulgar la ciència a partir d'aquests coneixements és el tema de l'article del Sr. Lluç Mas. En aquest article es palesa la diferència entre l'astronomia en la cultura popular i l'astronomia popular, tantes vegades fonamentada en creences falses o supersticions.

Hi ha un article, sobre vols tripulats a la Lluna, centrat en el programa Apol·lo, del Sr. Joan Rosselló, enginyer aeronàutic, que durant la seva carrera ha participat primer en el disseny de components de satèl·lits de telecomunicacions i més tard en el disseny i anàlisi estructural d'elements de vehicles espacials, en especial COLUMBUS, ARIANE 5 i el telescopi espacial XMM, per l'Agència Espacial Europea.

Finalment hi ha un article del Dr. Miquel Serra-Ricart en el que ens dona a conèixer els grans espectacles celestes: els eclipsis de Sol i de Lluna, les aurores polars i les pluges d'estrelles. En aquest article també ens explica la tasca de l'associació Shelios, l'objectiu de la qual és l'organització d'expedicions científiques per a l'observació dels grans espectacles celestes i de la qual n'és el president.

Als annexos hi podem trobar un breu currículum d'un dels enginyers de la NASA que va formar part del programa Apol·lo, el Dr. Andreu Ripoll. També hi ha una ressenya del currículum d'una altra persona que formà part de la xarxa mundial de la NASA com observador de possibles fenòmens lunars, durant les missions Apol·lo, el Sr. Ramon Compte, un dels primers socis de la SHNB. A continuació hi ha un article sobre l'insigne astrònom mallorquí, Sr. Vicenç Mut, al qual se'n fa referència en alguns dels articles. Després podem trobar-hi la Cronologia de l'exploració espacial, fins a la conquesta de la Lluna, un recull d'imatges de les Jornades i per acabar el programa de les Jornades.

Actualment, la Lluna continua sent objecte d'especial atenció. Diverses sondes lunars segueixen explorant la Lluna i ens proporcionen valuoses novetats: en els darrers mesos s'ha sabut, gràcies a la sonda Lunar Reconnaissance Orbiter, que els espadats que hi ha sobre la superfície de la Lluna són en realitat falles d'encavalcament, semblants a les que hi ha a la Terra, com a conseqüència de l'arronsament de la Lluna; a la Terra, en canvi, les falles d'encavalcament es produeixen com a conseqüència dels xocs entre plaques tectòniques. Més

recentment, també s'ha sabut que l'aigua de la Lluna podria estar contaminada per mercuri, la qual cosa complicaria encara més una futura colonització del satèl·lit. Quaranta anys després de l'arribada de l'home a la Lluna, l'interès pel nostre satèl·lit no ha minvat en absolut.

Recentment amb la implantació en el batxillerat d'una nova matèria, ciències per al món contemporani, comuna per a l'alumnat de totes les modalitats de batxillerat, es pretén posar a l'abast dels estudiants la cultura imprescindible per tal de poder actuar de forma crítica i responsable davant temes relacionats amb els àmbits científic i tecnològic de rellevància social. És en aquesta assignatura que la monografia ofereix un ventall ampli de possibilitats, tant per a professors com per a estudiants. No hem d'oblidar que molta de la tecnologia actual deriva de l'enginyeria aeroespacial que la carrera per anar a la Lluna va estimular: les comunicacions per satèl·lit, l'estudi de nous materials i de les seves propietats, el maquinari i programari dels ordinadors, etc.

Els editors volem manifestar el nostre agraïment als autors que han participat en aquesta monografia i també als que pronunciaren les conferències durant les Jornades. A la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació de la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació i a la Universitat de les Illes Balears per haver patrocinat les Jornades i la monografia. De manera particular, volem agrair a Salvador Sánchez, director de l'OAM, la seva inestimable col·laboració en l'organització de les Jornades.

Els editors ens sentim en deute amb les següents persones per la tasca realitzada durant el transcurs de les Jornades i també per les aportacions a la realització d'aquesta monografia: Antoni Salvà, Gregori Puigserver, Francesc Gràcia, Vicenç Pla i Maties Vives. També volem fer públic el nostre agraïment a Vicenç Pla per la tasca de documentar fotogràficament les Jornades. El nostre agraïment també a Josep Lluís Pol, que ens va proposar alguns ponents.

Cal no oblidar el recolzament i ànim que hem rebut de la Junta Directiva de la Societat d'Història Natural de les Balears. Volem agrair també a la Junta Directiva del Col·legi Lluís Vives la informació facilitada sobre el seu observatori astronòmic, que va dirigir Ramon Compte.

Finalment, el nostre agraïment per Juan Rodríguez que ens va proporcionar algunes fotografies de la Lluna, de l'arxiu de l'OAM, una de les quals forma part de la portada d'aquesta monografia, i també als monitors de l'OAM per la seva col·laboració durant les sessions realitzades al Mallorca Planetarium.

**Antelm Ginard, Guillem X. Pons i Damià Vicens**  
**Palma, 14 de desembre de 2010**

### *Post scriptum*

Uns dies després de tancar aquesta edició, el nostre company Maties Vives (1962-2010) ens va deixar, de forma tan sobtada com inesperada, de manera colpidora, als 48 anys. Durant l'organització de les Jornades va col·laborar en les tasques informàtiques, desinteressadament com era habitual en ell i com en altres ocasions ja havia fet. Els qui vàrem gaudir de la seva amistat trobarem a faltar la seva bona disposició, humilitat i honestedat. Serveixin aquestes breus paraules en memòria de l'amic i company Maties Vives.



Una de les primeres empremtes de l'home a la Lluna. (NASA/Cortesia de nasaimages.org).

*One of the earliest footprint of man on the Moon. (NASA/Courtesy of nasaimages.org).*